

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 597 418 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93118060.8**

(51) Int. Cl.⁵: **B64C 1/14**

(22) Anmeldetag: **08.11.93**

(30) Priorität: **13.11.92 US 975785**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.94 Patentblatt 94/20

(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

(71) Anmelder: **Deutsche Aerospace Airbus GmbH**
Kreetslag 10
D-21129 Hamburg(DE)

(72) Erfinder: **Herrmann, Dieter**
Alter Kirchenweg 12
D-22844 Norderstedt(DE)
Erfinder: **Kallies, Günter**
Goldregenweg 1c
D-22523 Hamburg(DE)

(54) **Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür.**

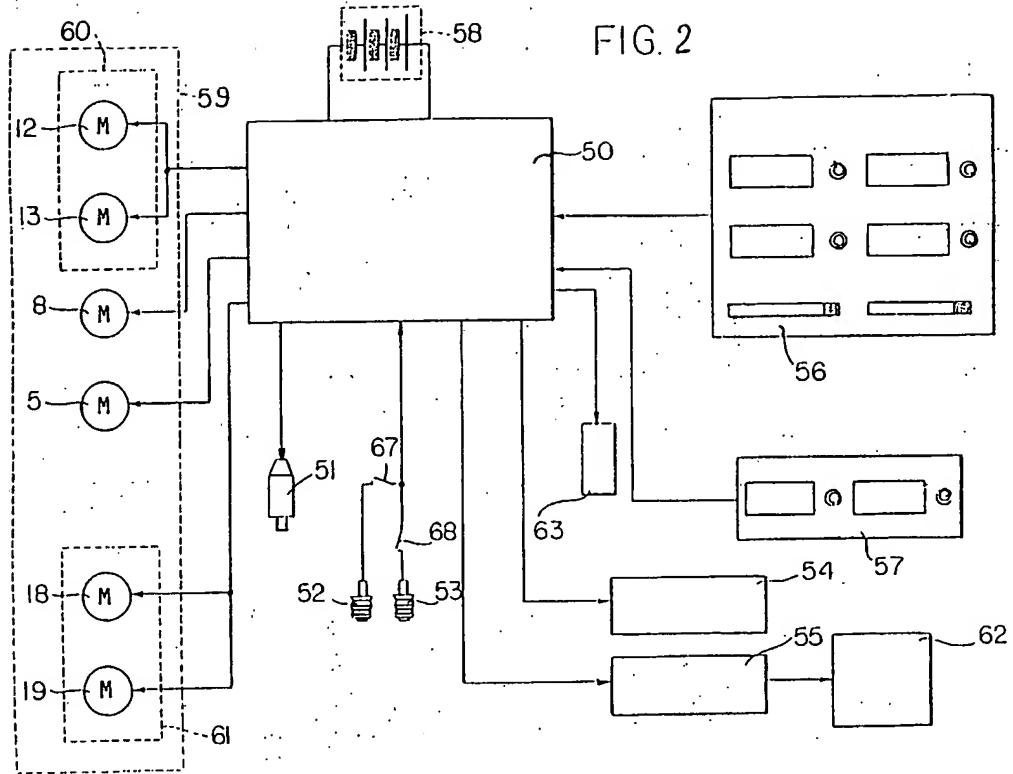
(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür. Mit ihr ist das Schließen und Öffnen der Flugzeugtür, deren Komponenten elektrisch zu betätigen sind, elektronisch steuerbar. Die Betätigung der Türkomponenten erfolgt im Normalbetrieb und unter Notfallbedingungen optimal und sicher.

Bei den bekannte Flugzeugtürtypen, die nach dem Kontakt- oder Kniehebel - Prinzip konstruiert sind, werden die einzelnen Betätigungsschritte, wie das Öffnen und Schließen oder das Ver- und Entriegeln sowie das Aktivieren einer Notrutsche von Hand durchgeführt. Eine präzise Steuerung der Kinematik für Flugzeugtüren, die nach einem im Speicher einer CPU gespeicherten Programm abläuft, welches die Reihenfolge der Betätigungsschritte koordiniert, ist bei Flugzeugtürsteuerungen nicht bekannt.

Die elektronische Steuerung der Kinematik der Flugzeugtür (1) besteht im wesentlichen aus einer Mikroprozessoreinheit (50), die mit einem innerhalb der Flugzeugtür (1) befindlichen Antriebssystem (59) leitend verbunden ist. Ein Elektromagnet (51), der die Aktivierung eines pneumatischen Öffnungs-

zylinders für die Notöffnung der Flugzeugtür realisiert, ein erster und zweiter Drucksensor (52, 53), mit denen die Druckverhältnisse des betreffenden Speichers für den pneumatischen Öffnungszylinder oder für die Notrutsche überwacht werden, ein Bodenventil (54), das die Kommunikation zu einem Türöffnungssystem gewährleistet, ein Computerkontrollsystem (55), das die Kommunikation zur Cockpit-Anzeige gewährleistet, und eine Bildschirmüberwachung (63) sind auch mit der Mikroprozessoreinheit (50) leitend verbunden. Ein erstes und zweites Panel (56, 57), mit denen eine handbetätigte Steuerung der Flugzeugtür (1) sowie die visuelle Anzeige des aktuellen Türzustandes realisiert wird, ist außerdem leitungsmäßig mit der Mikroprozessoreinheit (50) verbunden. Der Mikroprozessor (50) realisiert die direkte oder indirekte Ansteuerung des elektrischen Antriebssystems (59), das aus mehreren Motoren und / oder Motorengruppen besteht. Eine mit der Mikroprozessoreinheit (50) verbundene Energiequelle (58) gewährleistet die ständige Gleichstromversorgung der Steuerung.

EP 0 597 418 A1



Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür. Mit ihr ist das Schließen und Öffnen der Flugzeugtür, deren Komponenten elektrisch zu betätigen sind, elektronisch steuerbar.

Flugzeugtüren unterliegen verschiedenen Anforderungen, die im Flugbetrieb als auch im Notfall (Havarie- und / oder Katastrophenfall) eines Flugzeuges zu erfüllen sind. Einerseits müssen die Türen während des Flugzeugbetriebes dicht verriegelt sein und auch die Situation der Aufnahme aller eventuell an den Türen angreifenden Lasten realisieren. Andererseits ist es erforderlich, daß diese Türen im Notfall schnell und einfach zu öffnen sind. Damit alle Lasten aufgenommen werden können, befinden sich Flugzeugtüren im geschlossenen Zustand in einer formschließenden Stellung zur Rumpfstruktur des Flugzeugs und sind zusätzlich verriegelt. Türen von Flugzeugen mit druckbeaufschlagter Kabine müssen außerdem in der Lage sein, dem während des Fluges herrschenden Kabineninnendruck standzuhalten. Im Zusammenhang mit Passagierflugzeugen muß zusätzlich die Anforderung erfüllt werden, daß jede Passagiertür mit einer Notrutsche ausgerüstet ist, die im Notfall durch die Betätigungselemente der Tür selbst aktiviert und entfaltet wird.

Um eine formschließende Verbindung zwischen der Tür und der Rumpfstruktur des Flugzeugs herzustellen, und um die Kräfte zu übertragen, die sich aus dem Kabineninnendruck ergeben, werden zwei herkömmliche Türverschlußprinzipien verwendet. Das eine Prinzip besteht im sogenannten Kontaktprinzip, bei dem die Tür mit dem Türrahmen in der Rumpfstruktur des Flugzeugs in eine dichtschießende Verbindung gebracht wird. Das andere Prinzip ist das sogenannte Kniehebel - Prinzip, bei dem die Tür durch Kniehebel dicht verschlossen wird.

Flugzeugtüren, die nach dem Kontaktprinzip konstruiert sind, enthalten entlang ihrer seitlichen Ränder oder Kanten Kontaktvorrichtungen. Beim Schließen werden solche Türen erst in die Rumpfstruktur hineingeschwenkt und dann abgesenkt. Das Absenken der geschlossenen Tür um eine bestimmte Distanz bewirkt, daß die Vorrichtungskomponenten der Tür die entsprechenden Kontaktvorrichtungen im Rumpf berühren und an ihnen anliegen.

Das Zusammenwirken dieser Komponenten sorgt dafür, daß alle an der Flugzeugtür angreifenden nach außen gerichteten Kräfte sicher aufgenommen werden.

Flugzeugtüren, die nach dem Kniehebel - Prinzip konstruiert sind, werden entlang den seitlichen Kanten mit drehbaren Kniehebeln ausgerüstet, die sich während der Schließbewegung der Tür entlang den Türkanten nach außen bewegen und in

entsprechenden Vertiefungen im Türrahmen einrasten. Zum Verschließen der Tür werden die Kniehebel in den Vertiefungen gedreht, so daß sie - statt längs zur Türkante - dann quer liegen. Der erforderliche Formschluß mit der Rumpfstruktur des Flugzeugs wird somit erzielt.

Bei beiden Flugzeugtürtypen werden die einzelnen Betätigungsschritte wie Schließen, Verriegeln, Aktivieren der Notrutsche und die jeweils umgekehrten Vorgänge von Hand durchgeführt. Die Lösung der US 4,720,065 enthält ein Türbetätigungssystem, bei dem sich die Tür nach dem obengenannten Kontaktprinzip schließt. Die entsprechend dieser Lösung innerhalb der Tür angebrachte Betätigungsvorrichtung ist so gebaut, daß eine über einen an der Seite der Tür angebrachten und in das Kabineninnere gerichteten Handhebel ausgeführte Betätigungsbewegung auf eine Anhebewelle, eine Verschußklappe und die Verriegelungsvorrichtung der Notrutsche übertragen wird. Die Anhebewelle stellt sicher, daß sich die Tür beim Öffnen anhebt und beim Schließen absenkt. Der Betrieb der besagten Tür wird nachfolgend anhand von Beispielen beschrieben, und zwar unter Bezugnahme auf die Reihenfolge der Arbeitsgänge, die beim Anheben und Absenken der Tür anfallen. Die Anhebewelle umfaßt eine Kurbel, die seitlich mit beiden Enden der Anhebewelle verbunden ist. Diese Kurbeln greifen mit ihrer Kurbelwange in entsprechende Führungsschienen, wenn die Tür in die Schließposition geschwenkt wird. Zum Absenken der Tür wird die Anhebewelle mit dem Handbedienhebel der Tür so gedreht, daß sich die beiden Kurbelwangen auf einer entsprechenden, zur Tür kreisförmig verlaufenden Bahn nach oben bewegen, wobei sich die Kurbelwangen gegen die Führungsschienen stützen, die Tür sich nach unten absenkt und dabei die Reibung der Türdichtung überwindet. Zum Öffnen der Tür muß letztere zuerst durch das Drehen der Anhebewelle in die entgegengesetzte Richtung angehoben werden. Es ist wünschenswert, die insbesondere zum Anheben der Tür benötigte Kraft zu verringern, um die physische Stärke auf ein Mindestmaß zu begrenzen, die eine Person zum Betätigen der Tür aufzubringen hat. Zu diesem Zweck ist im Zusammenwirken mit dem Anhebevorgang eine Gewichtskompensationsvorrichtung vorgesehen. Die Kompensationsvorrichtung umfaßt eine Feder, die während des Absenkens der Tür gespannt ist und vor dem Öffnen der Tür hilft, sie anzuheben.

Die für die Durchführung der eben beschriebenen Mehrfachfunktionen erforderliche Vorrichtung ist sehr komplex und umfaßt zahlreiche Lager, Wellen, Hebel, Zapfen und Drehgelenke sowie einen Nocken Antrieb. Die Situation wird noch schwieriger, wenn zumindest einige der Komponenten doppelt vorhanden sein müssen, um sogenannte " Fail -

safe " - Anforderungen (Ausfallsicherheitsanforderungen) zu erfüllen. Aufgrund der hohen Zahl mechanisch wirkender Komponenten und Elemente sind die Fertigungskosten für solche Türen relativ hoch. Des weiteren wirkt nachteilig, daß besonders im Zusammenhang mit größeren Passagiertüren für die Betätigung dieser Türen relativ große körperliche Kräfte zum Anheben erforderlich sind, auch wenn eine Kompensationsvorrichtung mit einem deutlichen mechanischen Vorteil zur Verfügung steht.

Diese beschriebenen Tatsachen, die sich auf Flugzeugtüren beziehen, die nach dem Kontaktprinzip gebaut sind, gelten im wesentlichen auch für Türen, die für den Betrieb nach dem Kniehebel - Prinzip gebaut sind. Obwohl das Anheben und Absenken bei den nach diesem Prinzip betätigten Türen keine Rolle spielt, ist immer noch ein beträchtlicher technischer und kostenmäßiger Aufwand im Hinblick darauf nötig, daß auch mit Kniehebeln verriegelte Türen eine hohe Zahl von mechanischen Strukturkomponenten erfordern. Ein weiterer Nachteil des Kniehebel - Prinzips besteht darin, daß die Kniehebel nur dann in den entsprechenden Vertiefungen einrasten, wenn die Tür genau positioniert ist. Ohne diese genaue Positionierung können die Kniehebel nicht betätigt werden. Die erforderliche Präzisionsbauweise erhöht ebenfalls den Aufwand und die Kosten für die Fertigung solcher Türen auf eine Art und Weise, die eine fehlerfreie Funktion ermöglicht.

Angesichts dieser Feststellungen ist klar, daß für das Entriegeln und Öffnen sowie für das Schließen und Verriegeln einer Flugzeugtür eine Vielzahl von verschiedenen Bewegungsabläufen nötig sind. Herkömmlicherweise werden diese Bewegungsabläufe mechanisch angetrieben und koordiniert. Unabhängig vom Antriebs- oder Betätigungssystem für eine Flugzeugtür sind Verriegelungshaken, Verriegelungsnocken und Türklappen erforderlich, die von elektrisch bzw. pneumatisch betriebenen Antriebswellen oder einem Betätigungsgestänge ordnungsgemäß bewegt werden müssen; - und diese Antriebe müssen steuerbar sein.

Die Europäische Patentveröffentlichung EP 0.321.994 beschreibt ein Verriegelungssystem für eine Flugzeugausstiegstür, bei dem die Ausstiegstür in Abhängigkeit von drei unterschiedlichen Eingaben in ein Logiksystem automatisch verriegelt wird. Die Eingangssignale stammen von Beschleunigungs-, Druck- und Bewegungssensoren.

Die Ausgaben dieser Sensoren werden in einer logischen Schaltung so verwendet, daß jeweils zwei dieser Eingaben bestimmen können, ob die Verriegelung in der Passagierkabinentür aktiviert ist oder nicht. Eine Öffnungs- und Schließprogramm - Reihenfolge gehört bei diesem Steuerungstyp nicht dazu.

Bei den bekannten Lösungen, die das Öffnen und Schließen oder Entriegeln und Verriegeln einer Flugzeugtür realisieren, sind insgesamt eine Vielzahl von unterschiedlichen Bewegungsabläufen erforderlich, die üblicherweise auf mechanischem Wege durchgeführt und koordiniert werden. Ungeachtet der Wahl des entsprechenden Betätigungssystems für derartige Türen, wie beispielsweise eine pneumatische oder elektrische - pneumatische oder elektrische Betätigung, werden hierbei Verriegelungshaken, Verriegelungsnocken oder Verkürzungsklappen, die durch Drehwellen oder Betätigungsgestänge miteinander verbunden sind, in kontrollierender Weise betätigt.

Die verschiedenen Bewegungsabläufe derartiger Lösungen werden durch elektrische Antriebe ausgeführt. Die Überwachung und Koordinierung der Ansteuerung dieser Antriebe erfolgt mittels traditioneller kompatibler Steuerungstechnik, wobei bekanntermaßen Elektromotoren über Relais angesteuert werden. Eine besonders präzise Steuerung der Kinematik für Flugzeugtüren, die

- die Betätigung und Funktion dieser Türen stärker automatisiert, damit das Bedienpersonal nicht übermäßige körperliche Kraft aufwenden braucht;
- das Schließen und Öffnen einer Flugzeugtür, deren Komponenten elektrisch betätigt werden, elektronisch steuert, und zwar entsprechend einem Programm, das im Speicher einer zentralen Verarbeitungs- und Steuereinheit gespeichert ist;
- unter Normal- und Notfallbedingungen eine ordnungsgemäße Betätigung der Tür sicherstellt, wobei alle Komponenten der Tür unter normalen Betriebs- und unter Notfallbedingungen, elektrisch zu betätigen sind;
- den Aufwand des Bedienpersonals bei der Türbetätigung auf ein Mindestmaß reduziert und optimal vereinfacht, indem sie in ein bordeigenes ECAM - System (Electronic Centralized Aircraft Monitoring System) integriert wird;
- die Druckhöhen in einem Druckbehälter überwacht, um eine Notrutsche und eine Kolbenzylindervorrichtung für eine Türöffnung im Notfall betätigen zu können, sowie die überwachten Drücke auf einer Anzeigetafel des ECAM-Systems anzeigt;
- sicherstellt, daß sich die Notrutschenvorrichtung in " gesichertem " Zustand befindet, bevor irgendwelche Entriegelungsschritte durchgeführt werden;
- eine deutlich geringere Zahl von mechanisch wirkenden Elementen erfordert und den Sicherheitsanforderungen solcher Türen entspricht

ist nicht bekannt.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine elektronisch gesteuerte Kinematik für eine Flugzeugtür eines Flugzeuges zu realisieren, mit der eine optimale und sichere Betätigung der Türkomponenten im Normalbetrieb und unter Notfallbedingungen nach einem Programm, das im Speicher einer zentralen Verarbeitungs- und Steuereinheit gespeichert ist und die Reihenfolge der Schritte zum Öffnen und Schließen inklusive Ver- und Entriegeln der Tür koordiniert, gewährleistet ist. Das Betätigen der Türkomponenten soll elektrisch erfolgen, wobei die Antriebe der Tür elektronisch steuerbar sind. Die Antriebssteuerung soll von einem Mikroprozessor überwacht und koordiniert werden, wobei die ordnungsgemäße Betätigung der Tür unter Normal- und Notfallbedingungen zu erfolgen hat. Der Aufwand des Bedienpersonals bei der Türbetätigung ist auf ein Mindestmaß zu reduzieren und effizient zu vereinfachen. Die Steuerung soll eine deutlich geringe Zahl von mechanisch wirkenden Türelementen erfordern, wodurch die Fertigungskosten der Flugzeugtür reduziert wird.

Diese Aufgabe wird für eine elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür, die aus einer Mikroprozessoreinheit, einem ersten und einem zweiten Panel und einer Gleichstromquelle besteht, bei der letztere mit der Mikroprozessoreinheit verbunden ist, wobei sie die Gleichstromversorgung der Steuerung ständig gewährleistet, deren Mikroprozessoreinheit ein elektrisches Antriebssystem, dem mehrere Elektromotoren und / oder Elektromotorengruppen zugeordnet sind, ansteuert, bei der das Antriebssystem sich innerhalb einer nach dem Anlageprinzip ausgebildeten Flugzeugtür befindet und zum Ver- oder Entriegeln und / oder zum Öffnen oder Schließen der Flugzeugtür und / oder zur Betätigung einer Notrutschenmechanik, die sich außerhalb eines Flugzeuges befindet, vorgesehen ist, dadurch gelöst, daß die Mikroprozessoreinheit

- a) mit einem Elektromagneten, der die Aktivierung eines pneumatischen Öffnungszylinders für die Notöffnung der Flugzeugtür realisiert,
- b) mit einem ersten Drucksensor, der die Druckverhältnisse des Druckluftspeichers für den pneumatischen Öffnungszylinder überwacht,
- c) mit einem zweiten Drucksensor, der die Druckverhältnisse des Druckluftspeichers für eine Notrutsche überwacht,
- d) mit einem Bodenventil, das die Kommunikation zu einem Türöffnungssystem gewährleistet,
- e) mit einem Computerkontrollsystem, das die Kommunikation zur Cockpit-Anzeige, vorzugsweise zu einem Display der Cockpitanzeige, gewährleistet,
- f) mit dem ersten und zweiten Panel,

g) mit einer Bildschirmüberwachung,

h) mit dem elektrischen Antriebssystem

verbunden ist, daß alle Operationen, vorzugsweise das Öffnen oder Schließen und / oder das Ver- oder Entriegeln der Flugzeugtür und / oder das Betätigen der Notrutschenmechanik, von dem elektrischen Antriebssystem mit mehreren Elektromotoren und / oder Elektromotorengruppen auszuführen sind, daß eine direkte oder indirekte Ansteuerung des elektrischen Antriebssystems über den Mikroprozessor realisierbar ist.

Die Verbindung des ersten Drucksensors ist von der Verbindung des zweiten Drucksensors abgezweigt.

Das erste Panel ist

- i) zur handbetätigenden Steuerung und visuellen Anzeige des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür und
- j) des gesicherten oder entsicherten Zustandes der Notrutsche und
- k) zur visuellen Anzeige der aktuellen Druckverhältnisse zur variablen Veränderung der genannten Zustände vorgesehen und
- l) innerhalb des Flugzeuges angeordnet.

Das zweite Panel ist

- m) zur handbetätigenden Steuerung und visuellen Anzeige des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür (1) vorgesehen und
- n) außerhalb des Flugzeuges angeordnet.

Die Ansteuerung der Elektromotoren und / oder Elektromotorengruppen für alle Elektromotoren vorzugsweise digital erfolgt, wobei die unterschiedlichen Funktionen aufgrund abgespeicherter Programme koordiniert ablaufen.

Alle Elektromotoren sind als Gleich- und / oder Wechselstromkleinstmotoren, vorzugsweise als Schrittmotoren, angeordnet, deren elektromotorischen Bewegungen mit den Maßnahmen der rechnergestützten Automation realisiert sind, wobei diese bei Verwendung eines entsprechenden Programmes gleichzeitig eine bestimmte Anzahl von Umdrehungen ausführen.

Das elektrische Antriebssystem ist durch Stellmotoren realisiert.

Das Computerkontrollsystem ist ein zentrales elektronisches Flugzeugüberwachungssystem, das den geöffneten oder geschlossenen Zustand der Flugzeugtür überwacht und auf der Cockpit-Anzeige des Flugzeuges visuell darstellt.

In die Leitungszweige, die Mikroprozessoreinheit mit den beiden Drucksensoren verbindet, ist je ein Schaltelement angeordnet.

Die Ansteuerung und Überwachung des Antriebssystems, das aus mehreren Antriebseinheiten, vorzugsweise mehreren Elektromotorengruppen, zu einem Antriebssystem integriert ist, ist durch die Mikroprozessoreinheit nach einem Programmablauf und in einem logischen Zusammen-

hang realisiert.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß die elektronische Steuerung die Verknüpfung der Schaltungseinheiten und -elemente ohne großen Aufwand realisiert. Ihre zuverlässige Arbeitsweise sichert eine einfache unkomplizierte Betätigung der Flugzeugtür in allen Situationen, wobei die vom Bedienungspersonal zu bedienenden Elemente visuell überschaubar angeordnet und reaktionsschnell erfassbar sind. Die elektronisch gesteuerte Kinematik für die Flugzeugtür ist so gestaltet, daß mit ihr die optimale und sichere Betätigung der Türkomponenten im Normalbetrieb und unter Notfallbedingungen nach einem Programm, das im Speicher einer zentralen Verarbeitungs- und Steuereinheit gespeichert ist und die Reihenfolge der Schritte zum Öffnen und Schließen inclusive Ver- und Entriegeln der Tür koordiniert, gewährleistet ist. Das Betätigen der Türkomponenten erfolgt elektrisch, wobei die Antriebe der Tür elektronisch steuerbar sind. Die Antriebssteuerung wird von einem Mikroprozessor überwacht und koordiniert, wobei die ordnungsgemäße Betätigung der Tür unter Normal- und Notfallbedingungen erfolgt. Der Aufwand des Bedienungspersonals bei der Türbetätigung ist auf ein Mindestmaß reduziert und effizient vereinfacht. Die Steuerung erfordert eine deutlich geringe Zahl von mechanisch wirkenden Türelementen, wodurch die Fertigungskosten der Flugzeugtür reduziert wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 2 bis 9 angegeben. So gewährleistet die Benutzung je einer Leitung durch die beiden Drucksensoren von einem gemeinsamen Anschluß (an einen Knotenpunkt) zur Mikroprozessoreinheit die Ersparnis zusätzlichen Leitungsmaterialies, da eine gleichzeitige Prüfung der Druckverhältnisse der Druckspeicher für den pneumatischen Öffnungszyylinder bzw. für die Notrutsche nicht vorgesehen ist. Die zusätzliche Einrüstung eines Schaltelementes, vorzugsweise durch einen Schalter realisiert, an einer Schnittstelle, die den Sensoren leitungsmäßig zugeordnet ist, gestattet die wahlweise Zu- oder Abschaltung der betreffenden Steuerleitung. Die unterschiedliche Gestaltung der beiden Panel mit verschiedenen angeordneten Bedien- bzw. Anzeigeelementen und deren Installation an verschiedenen Orten, im besonderen inner- und außerhalb des Flugzeuges, ist ein weiterer Vorteil. Vorteilhafterweise genügt es, mit dem zweiten Panel, das außerhalb des Flugzeuges und in der unmittelbaren Nähe der Flugzeugtür installiert ist, nur die Öffnungs- oder Schließfunktion derselben zu erledigen.

Mit dem ersten Panel sind zusätzliche Funktionen bzw. Anzeigen realisierbar, auf die das Bedienungspersonal innerhalb des Flugzeugraumes nicht verzichten darf. Die digitale Ansteuerung der Elektro-

motoren begründet sich vorteilhafterweise auf eine unbedingt erforderliche fehlerfreie Übertrag- und Verarbeitbarkeit digitaler Signale, wobei eine leichte Speicherbarkeit des Steuerprogrammes in Form digitaler Werte sowie die leichte Änderung des Regelalgorithmus bei programmierbaren digitalen Regeleinrichtungen ebenfalls einen Zusatzvorteil darstellt; auf diese genannten Vorteile verzichtet man im Flugzeugbau ungern. Die vorteilhafte Aufteilung und Betreibung von mehreren Elektromotorengruppen liegt in der systemzugeordneten Technologie des Betriebes der Tür begründet, wobei zu einer Gruppe mindestens ein Elektromotor im Sinne der Arbeitsanweisung zählt und so zu verstehen ist. Die Ausrüstung der Tür mit Gleich- und / oder Wechselstromkleinstmotoren ist mit dem Vorteil einer ausreichenden Leistungsabgabe zum Betreiben der Tür verbunden. Der vorteilhafte Einsatz von vorzugsweise Schrittmotoren ist in der gewollten Ausführung schrittweiser Drehbewegungen und damit auch der Tür zu erkennen. In diesem Zusammenhang nutzt die erfindungsgemäße Lösung in Verbindung mit der genannten digitalen Ansteuerung der Elektromotoren den Vorteil des Einsatzes von Schrittmotoren als Stellmotoren in der digitalen Steuerungstechnik. Der Vorteil der Nutzung des zentralen elektronischen Flugzeugüberwachungssystems ist in der Sammlung, der Bereitstellung, der Verknüpfung und der Darstellung von Zustandsdaten, hier über den geöffneten oder geschlossenen Zustand der Flugzeugtür, zu erblicken, wobei die mit dem Zustand korrelierenden und entsprechend gewandelten digitalen Signale auf dem im Cockpit des Flugzeuges installierten Bildschirmsystem visuell darstellbar sind.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen dargestellt und in einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben. Es zeigen

- Fig.1 die Übersichtsdarstellung einer nach dem Anlageprinzip ausgebildeten Flugzeugtür;
- Fig.2 die erfindungsgemäße Anordnung der elektronischen Steuerung zur Realisierung der Kinematik für die Flugzeugtür nach Fig.1 (als Blockschaltbild);
- Fig.3 die Darstellung des zeitlichen Ablaufes beim Entriegeln und Öffnen der Flugzeugtür nach Fig.1 im Normalfall;
- Fig.4 die Darstellung des zeitlichen Ablaufes beim Entriegeln und Öffnen der Flugzeugtür nach Fig.1 im Notfall;
- Fig.5 der Programmablauf für die Stellmotoren.

An einem Ausführungsbeispiel soll die erfindungsgemäße Anordnung näher erläutert werden. In der Fig.1 ist die Übersichtsdarstellung der Kinematik einer Flugzeugtür 1 dargestellt. Diese nach dem Anlageprinzip ausgebildete Passagiertür 1 ist

in geschlossener und verriegelter Position gezeigt. In dieser Darstellung ist die Anordnung aller Elektromotoren 5, 8, 12, 13, 18, 19 in der Flugzeugtür erkennbar, die mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anordnung nach Fig.2 digital angesteuert werden. Die Anordnung nach Fig.2 in Gestalt der elektronischen Steuerung zur Realisierung der Kinematik für die Flugzeugtür 1 setzt sich im wesentlichen aus einer Mikroprozessoreinheit 50, einem ersten Panel 56, einem zweiten Panel 57, einem Elektromagneten 51, einem ersten Drucksensor 51, einem zweiten Drucksensor 52, einem Bodenventil 54, einem Computerkontrollsystem 55, einer Gleichstromversorgung 59, einem Display 62 im Flugzeug - Cockpit und einer Bildschirmüberwachung 63 zusammen. Die Mikroprozessoreinheit 50 ist mit den genannten Mitteln 51 bis 57 und 63 über Signal- bzw. Steuerleitungen direkt verbunden, wobei der erste Drucksensor 52 entweder direkt an die Mikroprozessoreinheit 50 oder von einer auf der direkten Leitung zwischen der Mikroprozessoreinheit 50 und dem zweiten Drucksensor 53 sich befindenden Klemmstelle (eben einem Knotenpunkt dieser Leitung) abgezweigt ist. Zur Unterbrechung der die Drucksensoren 52, 53 mit der CPU 50 verbindenden Leitung ist diese durch ein Schaltelement 67, 68, vorzugsweise ein elektrischer Schalter, abschaltbar; um die von den Sensoren 52, 53 initiierten Signale zu unterscheiden. Das Computerkontrollsystem 55 ist weiterhin ausgangsseitig mit einem Display 62 im Flugzeug - Cockpit verbunden. Eine direkt an die Mikroprozessoreinheit 50 angeschlossene Stromleitung verbindet diese mit der Gleichstromversorgungseinheit 58, beispielsweise mit einer Batterie oder einem Akkumulator. An die Mikroprozessoreinheit 50 ist das elektrische Antriebssystem 59 der Flugzeugtür 1 mittels Signal- bzw. Steuerleitungen angeschlossen. Dieses elektrische Antriebssystem 59 setzt sich beispielgemäß hier aus vier Elektromotorengruppen 5, 8, 60, 61 zusammen, wobei auch hier beispielgemäß mindestens ein Elektromotor 5, 8 zu einer Elektromotorengruppe 5, 8 zählt. Die zuletzt genannten Elektromotoren 5, 8 sind leitungsmäßig direkt mit der Mikroprozessoreinheit 50 verbunden. Die anderen beiden Elektromotorengruppen 60 und 61 sind jeweils mittels einer separaten Signal- bzw. Steuerleitung direkt auf die Mikroprozessoreinheit 50 geschaltet. Diese Leitung führt zu einem Knotenpunkt, von dem aus jeweils zwei Elektromotoren 12, 13 bzw. 18, 19 im Stich angeschlossen sind.

Der Elektromagnet 51 realisiert die Aktivierung des pneumatischen Öffnungszylinders für die Notauslösung der Flugzeugtür 1. Er betätigt ein (hier nicht dargestelltes) Ventil, womit der von einem Druckluftspeicher gespeiste Öffnungszylinder bezüglich der Notauslösung aktiviert bzw. entaktiviert

wird. Der dazu erforderliche Impuls wird von der Mikroprozessoreinheit 50 bereitgestellt. Die beiden Drucksensoren 52, 53 überwachen die Druckluftverhältnisse des Druckluftspeichers, indem sie den Füllstatus der Druckluftbehälter feststellen. Der erste Drucksensor 52 ist dem Öffnungszylinder und der zweite Drucksensor 53 ist der Notrutsche zugeordnet. Beide Sensoren 52, 53 signalisieren der Mikroprozessoreinheit 50 die aktuellen Druckluftverhältnisse. Das Bodenventil 54 steht kommunikativ mit dem Türöffnungssystem in Verbindung. Durch ein der Mikroprozessoreinheit 50 zugeführtes Signal lassen sich beispielsweise die Hauptbodenventile 54 nur dann schließen, wenn die Tür 1 vollständig verriegelt ist. Das Öffnen der Tür 1 bei einem auf derselben noch anliegenden vorhandenen Restdruck, welches der Mikroprozessoreinheit 50 ebenfalls signalisiert wird, ist ebenfalls nicht möglich. Das Computerkontrollsystem 55 ist mit einem im Flugzeug - Cockpit installierten Bildschirmüberwachungssystem lokalisiert. Es informiert die Mikroprozessoreinheit 50 über den aktuellen technischen Zustand der Betriebsmittel des Flugzeuges mittels transformierter physikalischer Zustände in Informationswerte vor der Start- sowie während der Flug- und Landephase. Das innerhalb des Flugzeuges installierte erste Bedienpanel 56 ist zur handbetätigten Steuerung des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür 1 sowie der visuellen Anzeige über diesen Zustand mittels geeigneter Befehlsgeräte, beispielsweise mit Leuchttaster oder mit leuchtenden Berührungssensoren, vorgesehen. Weitere auf diesem Panel 56 angeordnete Befehlsgeräte in der beschriebenen Art dienen zur Steuerung des gesicherten oder entsicherten Zustandes der Notrutsche bei gleichzeitiger visueller Anzeige über den jeweils aktuellen Zustand. Die Anordnung der Befehlsgeräte auf dem Panel 56 soll für die Tür 1 bzw. Notrutsche vertikal erfolgen. Die horizontale Anordnung von weiteren zwei Druckanzeigemeßgeräten auf dem Panel 56, die über die aktuellen Druckverhältnisse (voll / leer) der Druckluftspeicher, die der Tür 1 bzw. der Notrutsche und dem Notöffnungszylinder, vervollständigen den Bedienkomfort. Diese Meßgeräte sind unter den betreffenden Befehlsgeräten für die Tür 1 bzw. Notrutsche angeordnet. Das außerhalb des Flugzeuges installierte zweite Panel 57 ist zur handbetätigten Steuerung des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür 1 sowie der visuellen Anzeige über diesen Zustand mit den genannten Befehlsgeräten in der beschriebenen Art vorgesehen. Ihre Anordnung geschieht sinnvollerweise horizontal auf dem Panel 57.

Ergänzend ist zu bemerken, daß unter Beibehaltung aller bekannten Interfaces in einem Flugzeug beispielgemäß hier die mechanischen Ab-

läufe durch elektromechanische Stellmotoren 5, 8, 12, 13, 18, 19 realisiert sind. Die Gestaltung der dazugehörigen elektronischen Steuerung erfolgt in der bereits beschriebenen Art. Zum Ver- bzw. Entriegeln der Tür 1 sind lediglich die Funktionen: a) Betätigen der Verriegelungshaken 9, 10 mit Hilfe der Motoren 12, 13 und b) Anheben bzw. Absenken der Tür 1 mit Hilfe des Motors 8 auszuführen. Für beide Funktionen wird ein Hubspindelantrieb ausgewählt. Ein Kleiner Elektromotor 8, 12, 13, 18, 19 betätigt über ein einfaches Getriebe einen Kugelgewindetrieb, wodurch die Lage der Tür 1 verändert wird. Mit diesen Mitteln ist es möglich, alle Steuerfunktionen auf die einzelnen Verriegelungselemente zu übertragen. Vorteilhaft ist auch, daß der Kugelgewindetrieb selbsthemmend bzw. mit einer Haltebremse ausgerüstet ist. Hierdurch sind die Verriegelungselemente vollständig gesichert und unabhängig von der elektrischen Stromversorgung. Fünf dieser Hubspindelantriebe sind in der Tür 1 vorgesehen. Die Elektromotoren 12, 13 betätigen jeweils einen der oberen Verriegelungshaken 9, 10 und der Elektromotor 8 übernimmt das Anheben bzw. Absenken der Tür 1. Die Elektromotoren 18, 19 sind für die Betätigung der Notrutschenmechanik durch deren Betätigung der Notrutschenhebel 16, 17 zuständig. Sie stellen die Schlitten der Notrutschenschiene in die gesicherte bzw. entsicherte Stellung. Zum Aufschwenken der Tür 1 ist ein Rotationsmotor 5 mit elektromagnetischer Kuppelung vorgesehen. Durch eine starke Getriebeuntersetzung wird hier das erforderliche Drehmoment erreicht. Die Ansteuerung der einzelnen Antriebseinheiten erfolgt durch die Mikroprozessoreinheit 50 nach einem in Fig.5 dargestellten Programmablauf. In diesem Programmablauf ist

- die Teilaufgabe 1: den Stellmotoren 12, 13;
- die Teilaufgabe 2: dem Stellmotor 8;
- die Teilaufgabe 3: dem Stellmotor 5

zugeordnet.

Diese Ansteuerung muß in einem logischen Zusammenhang erfolgen und überwacht werden. So muß beispielsweise der Entriegelungsvorgang vollständig abgeschlossen sein bevor das Aufschwenken der Tür 1 einsetzt. Auch muß beim Öffnen der Tür 1 außerhalb des Flugzeuges die Notrutschenmechanik zuerst in die Stellung " gesichert " gebracht werden bevor die Türentriegelung beginnt. Diese Koordination wird sinnvollerweise eben von einem Prozeßrechner durchgeführt und überwacht.

Zur weiteren Komfortsteigerung können, wie bereits erwähnt, von dem Prozeßrechner auch die Druckverhältnisse der Druckspeicher einmal für die Notrutsche und andererseits für den Notöffnungszyylinder überwacht und am ersten Bedienpanel 56 zur Anzeige gebracht werden. Die Mikroprozessoreinheit 50 steuert ebenfalls durch entsprechenden Signale den Druckaufbau in der Flugzeugkabi-

ne, wonach dieser nur stattfinden darf, wenn die Tür 1 vollständig geschlossen und verriegelt ist. Durch ein entsprechendes Signal lassen sich die Hauptbodenventile nur dann schließen, wenn die Tür 1 vollständig verriegelt ist.

Eine Kommunikation mit dem vorhandenen Computerkontrollsystem 55 namens ECAM (electronic centralized aircraft monitoring) zur Cockpit-Anzeige 62, das Tür(en)system überwacht bzw. konkret den geöffneten oder geschlossenen Zustand der Tür 1 erfaßt, rundet die Steuerungsaufgaben für die Mikroprozessoreinheit 50 ab.

Bei einem Stromausfall im Haverie- bzw. Notfall ist eine Reservebatterie 58 vorgesehen, die das Entriegeln der Tür 1 auch mit dem Ausfall der Bordspannung garantiert. Gleichzeitig ist eine Änderung im Programmablauf vorgesehen. Das Aufschwenken der Tür 1 wird dann nicht durch den Rotationsmotor 5 sondern durch den bereits erwähnten pneumatischen Notöffnungszyylinder ausgeführt. Dadurch ist einerseits sichergestellt, daß die Tür 1 auch unter extremen Bedingungen der eingangs genannten Art, beispielsweise bei vorhandener Schräglage oder Seitenwind, sicher geöffnet werden kann, und andererseits kann die Batteriekapazität klein gehalten werden; da zum Entriegeln lediglich die Hubspindelantriebe 8, 12, 13 zu betätigen sind.

In der Fig. 3 ist zusätzlich zum Verständnis der zeitliche Ablauf beim Entriegeln und Öffnen der Tür 1, explizit beim Öffnen im Normalfall; und in der Fig. 4 explizit beim Öffnen im Notfall dargestellt. Im Notfall (mit Notrutschenauslösung) wird das Aufstoßen der Tür 1 eben durch den pneumatischen Öffnungszyylinder ausgeführt; der Stellmotor 5 wird in diesem Falle abgeschaltet.

Ausführungsgemäß ist hervorzuheben, daß die im einzelnen zum Öffnen und Schließen der Tür 1 erforderlichen Bewegungen durch einzelne mit der beispielgemäßen elektronischen Steuerung zur Realisierung der Kinematik für die genannte Flugzeugtür 1 ansteuerbare Elektromotoren 5, 8, 12, 13, 18, 19 in der Ausführung vorzugsweise als Gleich- oder Wechselstromkleinstmotoren aufgebracht werden, wobei die unterschiedlichen Funktionen aufgrund abgespeicherter Programme, die mit den Darstellungen nach den Figuren 3 bis 5 korrelieren, koordiniert ablaufen.

So zeigt sich im Benutzungsfall ein eindeutig gewachsener Bedienungskomfort als wesentlicher Vorteil für das türbetreuende Flugpersonal.

Bezugszeichen

55	1	Flugzeugtür
	2	Strukturbauteil
	3	Traglenker
	4	Achse, rumpffest

6, 7	Kreuzgelenke	
5, 8,		
12, 13,		
18, 19	Elektromotoren	
9, 10	Verriegelungshaken	5
14, 15	Achse, vertikal	
16, 17	Notrutschenhebel	
24	Spindeltrieb	
50	Mikroprozessoreinheit	
51	Elektromagnet	10
52, 53	Drucksensor	
54	Bodenventil	
55	Computerkontrollsystem	
56, 57	Panel	
58	Gleichstromquelle	15
59	Antriebssystem, elektrisch	
60, 61	Elektromotorengruppe	
62	Display; Cockpitanzeige	
63	Bildschirmüberwachung	
67, 68	Schaltelement; Schalter, elektrisch	20

Patentansprüche

1. Elektronische Steuerung zur Realisierung

der Kinematik für eine Flugzeugtür, die aus einer Mikroprozessoreinheit (50), einem ersten und einem zweiten Panel (56; 57) und einer Gleichstromquelle (58) besteht, bei der letztere mit der Mikroprozessoreinheit (50) verbunden ist, wobei sie die Gleichstromversorgung der Steuerung ständig gewährleistet, deren Mikroprozessoreinheit (50) ein elektrisches Antriebssystem (59), dem mehrere Elektromotoren und / oder Elektromotorengruppen (5; 8; 60; 61) zugeordnet sind, ansteuert, bei der das Antriebssystem (59) sich innerhalb einer nach dem Anlageprinzip ausgebildeten Flugzeugtür (1) befindet und zum Ver- oder Entriegeln und / oder zum Öffnen oder Schließen der Flugzeugtür (1) und / oder zur Betätigung einer Notrutschenmechanik, die sich außerhalb eines Flugzeuges befindet, vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikroprozessoreinheit (50)

- a) mit einem Elektromagneten (51), der die Aktivierung eines pneumatischen Öffnungszyinders für die Notöffnung der Flugzeugtür realisiert,
- b) mit einem ersten Drucksensor (52), der die Druckverhältnisse des Druckluftspeichers für den pneumatischen Öffnungszyinder überwacht,
- c) mit einem zweiten Drucksensor (53), der die Druckverhältnisse des Druckluftspeichers für eine Notrutsche überwacht,
- d) mit einem Bodenventil (54), das die Kommunikation zu einem Türöffnungssystem gewährleistet,

- e) mit einem Computerkontrollsystem (55), das die Kommunikation zur Cockpit - Anzeige, vorzugsweise zu einem Display (62) der Cockpitanzeige, gewährleistet,
- f) mit dem ersten und zweiten Panel (56, 57),
- g) mit einer Bildschirmüberwachung (63),
- h) mit dem elektrischen Antriebssystem (59)

verbunden ist, daß alle Operationen, vorzugsweise das Öffnen oder Schließen und / oder das Ver- oder Entriegeln der Flugzeugtür (1) und / oder das Betätigen der Notrutschenmechanik, von dem elektrischen Antriebssystem (59) mit mehreren Elektromotoren (5, 8, 12, 13, 18, 19) und / oder Elektromotorengruppen (60; 61) auszuführen sind, daß eine direkte oder indirekte Ansteuerung des elektrischen Antriebssystems (59) über den Mikroprozessor (50) realisierbar ist.

2. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindung des ersten Drucksensors (52) von der Verbindung des zweiten Drucksensors (53) abgezweigt ist.

3. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Panel (56)

- i) zur handbetätigten Steuerung und visuellen Anzeige des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür (1) und
- j) des gesicherten oder entsicherten Zustandes der Notrutsche und
- k) zur visuellen Anzeige der aktuellen Druckverhältnisse zur variablen Veränderung der genannten Zustände vorgesehen und
- l) innerhalb des Flugzeuges angeordnet ist, und daß das zweite Panel (57)
- m) zur handbetätigten Steuerung und visuellen Anzeige des offenen oder geschlossenen Zustandes der Flugzeugtür (1) vorgesehen und
- n) außerhalb des Flugzeuges angeordnet ist.

4. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuerung der Elektromotoren und / oder Elektromotorengruppen (5, 8, 60, 61) für alle Elektromotoren (5, 8, 12, 13, 18, 19) und vorzugsweise digital erfolgt, wobei die unterschiedlichen Funktionen aufgrund abgespeicherter

Programme koordiniert ablaufen.

5. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Elektromotoren (5, 8, 12, 13, 18, 19) als Gleich- und / oder Wechselstromkleinstmotoren, vorzugsweise als Schrittmotoren, angeordnet sind, deren elektromotorischen Bewegungen mit den Maßnahmen der rechnergestützten Automation realisiert sind, wobei diese bei Verwendung eines entsprechenden Programmes gleichzeitig eine bestimmte Anzahl von Umdrehungen ausführen.

5
10
15
6. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach den Ansprüchen 1 und 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektrische Antriebssystem (59) durch Stellmotoren realisiert ist.

20
7. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Computerkontrollsystem (55) ein zentrales elektronisches Flugzeugüberwachungssystem ist, das den geöffneten oder geschlossenen Zustand der Flugzeugtür (1) überwacht und auf der Cockpit-Anzeige (62) des Flugzeuges visuell darstellt.

25
30
8. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Leitungszweige, die die Mikroprozessoreinheit (50) mit den beiden Drucksensoren (52; 53) verbindend, je ein Schaltelement (67; 68) angeordnet ist.

35
9. Elektronische Steuerung zur Realisierung der Kinematik für eine Flugzeugtür nach den Ansprüchen 1 und 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuerung und Überwachung des Antriebssystems (59), das aus mehreren Antriebseinheiten, vorzugsweise mehreren Elektromotorengruppen (60; 61), zu einem Antriebssystem (59) integriert ist, durch die Mikroprozessoreinheit (50) nach einem Programmablauf und in einem logischen Zusammenhang realisiert ist.

40
45
50

55

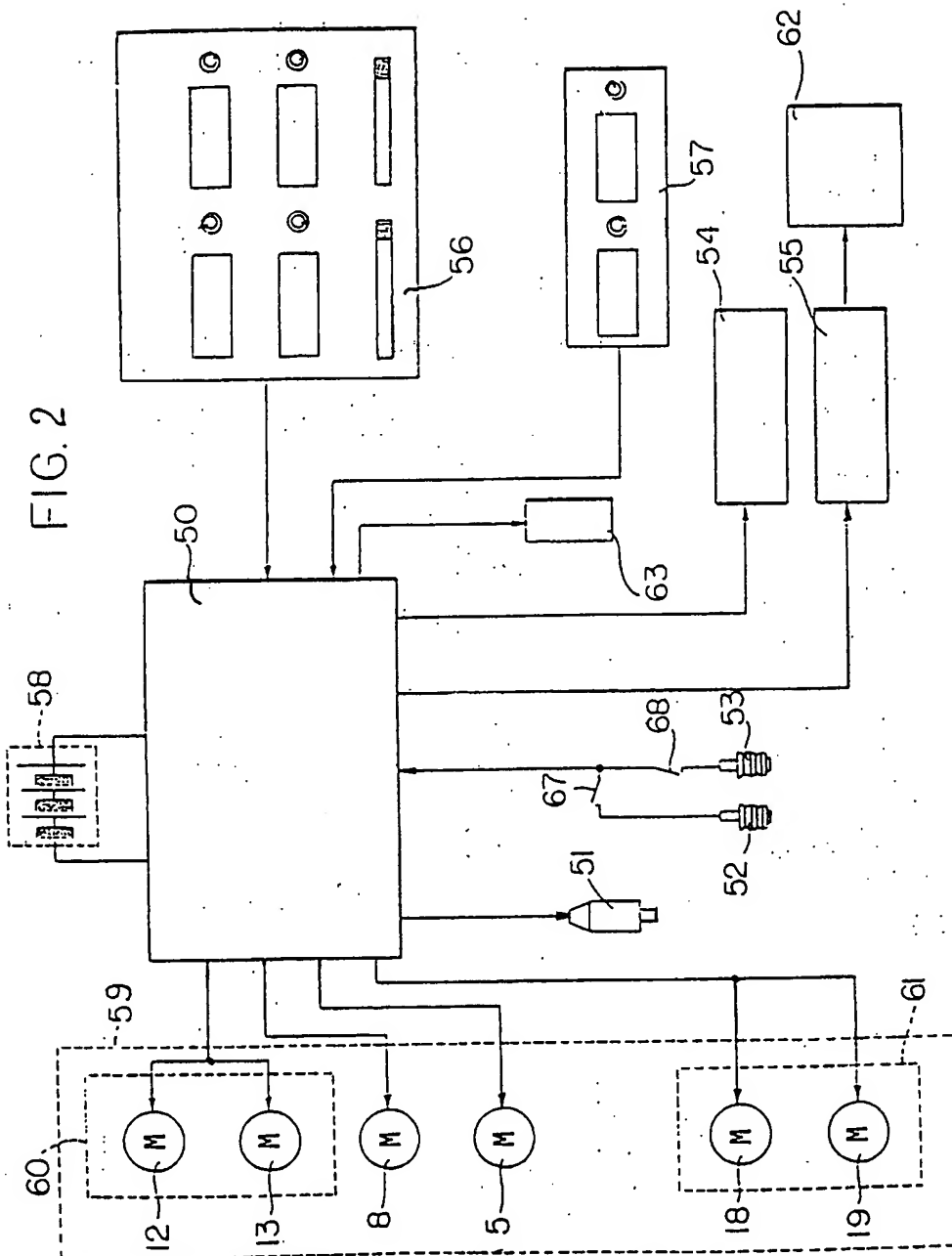


FIG. 3

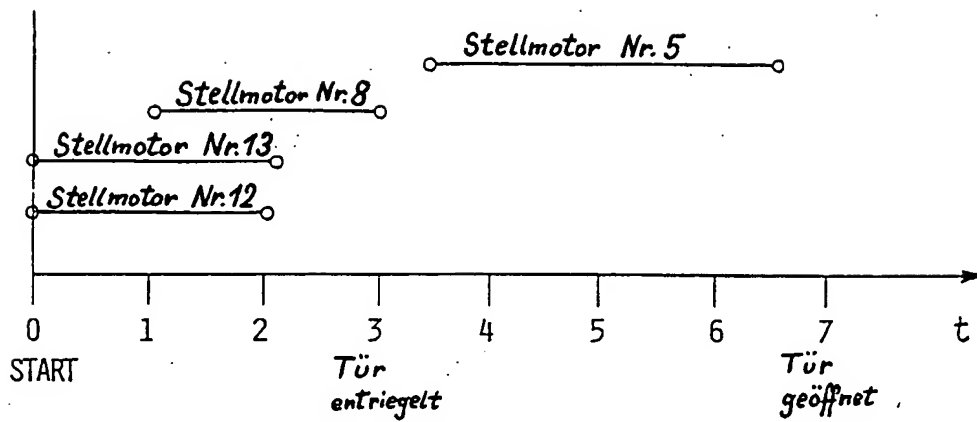
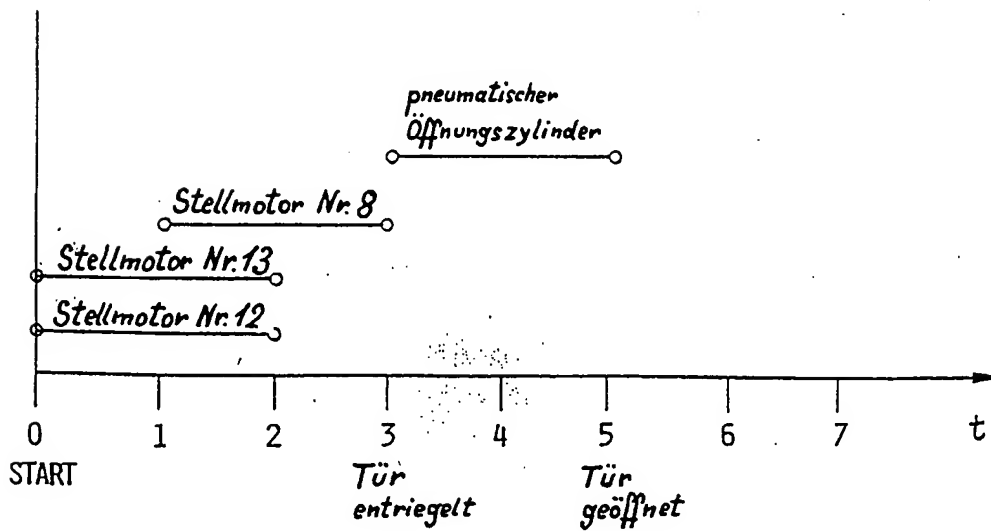


FIG. 4



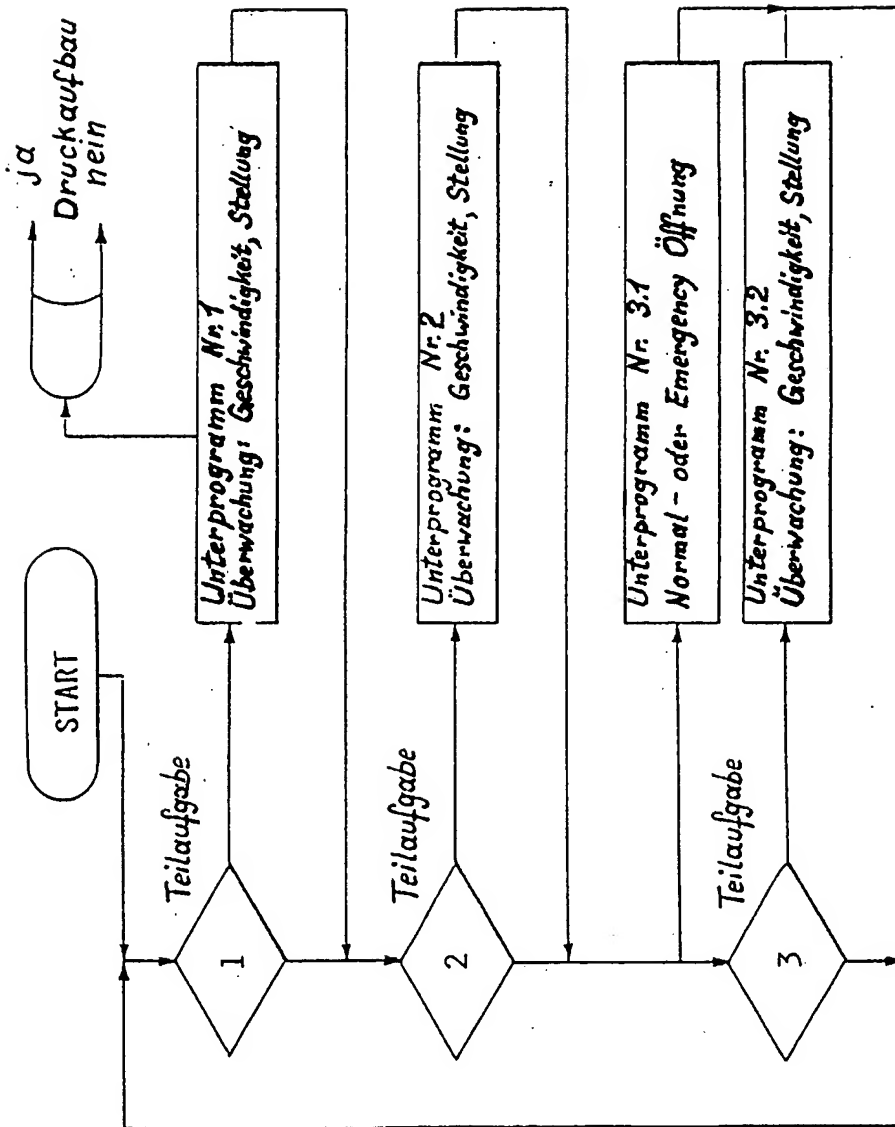


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 8060

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,A	EP-A-0 321 994 (THE BOEING COMP.) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 23 *	1	B64C1/14

A	EP-A-0 465 785 (DEUTSCHE AIRBUS GMBH) * Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 55 * * Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 58; Abbildungen 1-4 *	1,4,5	

A	DE-C-41 04 801 (MERCEDES-BENZ) * Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 1 * * Spalte 7, Zeile 36 - Spalte 8, Zeile 43; Abbildung 1 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B64C E05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 1994	Prüfer Zeri, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			